دور جدولة الري الناقص والاسمدة الحيوية في انتاجية المياه والحنطة.*Triticum aestivum* L في وسط العراق

الآء صالح عاتي[1] سناء عبد الجبار[2] عبدالكريم حمد حسان[2] راضي فخري موسى[3]

[1] جامعة بغداد- كلية الزراعة قسم مكافحة التصحر
[2] وزارة الزراعة العراقية
[3] مديرية زراعة الديوانية/وزارة الزراعة العراقية

الخلاصة

تهدف الدراسة الى تحديد الاحتياجات المائية الفعلية وأنتاجية المياه لمحصول الحنطة صنف إباء 99 عند جدولة الري الكامل ونقص الري وباستخدام التسميد الحيوي المتكامل. نفذ البحث في حقول محطتي النورية/محافظة الديوانية ومحطة المحاويل/محافظة بابل واستعمل تصميم القطاعات الكاملة العشوائية ضمن تجربة عاملية تضمنت 10 معاملات بثلاث مكررات، شملت عاملين: الاول هو معاملات الري التي تضمنت خمس معاملات: معاملة الري الكامل عند استنفاد 55% من الماء الجاهز ومعاملة قطع ريتين ضمن مراحل التفرعات والاستطالة والتزهير ونمو الحبة وامتلاءها والثاني هو اضافة التسميد الحيوي وبدون الاضافة. حسبت كميات المياه لتعويض الاستنفاد الرطوبي لتشمل الطبقة 0-0.2 م من الزراعة لغاية النمو الخضري وزيد عمق ماء الري ليشمل الطبقة 0-0.4 م في مرحلتي التزهير والنضج الفسلجي. كما تم استعمال جميع العمليات الزراعية لخدمة المحصول حسب التوصيات. استعملت معادلة التوازن المائي لتحديد التبخر نتح الفعلي (الاستهلاك المائي ET_a). أظهرت معاملة المقارنة (بدون تسميد حيوي) أعلى استهلاك مائي ETa بلغ 512 و488 مم/موسم في موقعي النورية/محافظة الديوانية والمحاويل/محافظة بابل، على الترتيب وأنخفض الى 472 و463 مم/موسم في معاملة الري الكامل+التسميد الحيوي موقعي النورية/محافظة الديوانية والمحاويل/محافظة بابل، على الترتيب. بينما أدت معاملات قطع الري (الري الناقص) إلى خفض التبخر النتح الفعلي بنسب أختلفت حسب مراحل نمو النبات، كما تبين النتائج التقارب بين قيم كمية مياه الري المضافة وقيم الاستهلاك المائي الفعلي. تشير نتائج حاصل الحبوب الى عدم وجود فروق معنوية بين معاملة المقارنة ومعاملات الري الناقص عند مرحلتي الاستطالة ونمو الحبة وامتلاءها، على الرغم من أنخفاض كميات الماء المضافة في معاملات الري الناقص خلال تلك المراحل الا أنها قد أنتجت حاصلا مقاربا لحاصل معاملة الري الكامل سواء كان عند معاملات التسميد الحيوي او بدونها وكان الحاصل النسبي لتلك المراحل 97 – 99 % من معاملة الري الكامل وغير مختلف عنه معنويا مما يشير الى تحمل تلك المراحل للري الناقص. في الوقت نفسه وجدت زيادة في أنتاجية المياه في تلك المعاملات مقارنة مع معاملة الري الكامل. لذلك فأن جدولة الري أعتمادا على الاستنزاف الرطوبي في المحيط الجذري وممارسة الري الناقص والتسميد الحيوي تقانات فعالة لزيادة كفاءة أستخدام المياه وتوفير كمية من مياه الري لخدمة أستراتيجية أدارة الموارد المائية لمواجهة العجز الحالي والمتوقع في الموارد المائية.

الكلمات المفتاحية: الري الناقص، التسميد الحيوي، الاستهلاك المائي، انتاجية المياه، الحنطة

Role of Deficit Irrigation Scheduling and Bio Fertilization in Water Productivity and Wheat *Triticum aestivum* L. in Middle of Iraq

Alaa Salih Ati[1] Sana Abd-Aljabar[2] Abdualkareem Hamad[2] Radhi Fakhri[3]

[1] College of Agriculture - Baghdad University
[2] Ministry of Agriculture -Iraq
[3]Agriculture Directorate of Al- Diwanyh- Iraq

Abstract

The objective of the study was to estimate the crop water requirement of wheat with bio fertilization using as soil properties demented. The study was carried out in field of in Al- Diwaniyah province and Babel province/ Iraq during winter season 2017-2018. The experimental design with factorial experimental was used Randomized Complete Block Design including ten treatments in three replicates. The first factor irrigation including five treatments (full irrigation (control), irrigation was imposed at 55% depletion of available water). The non complete irrigation omitting two irrigation at tillering stage, joinfing stage, flowering and growth grain stage. Whereas the second one was with and without addition of bio fertilizers**.** The water content of depletion water for 0-0.2m layer was calculated from planning till shoot growth and increasing of irrigation water depth to include 0-0.4m during flowering and yield formation stages. All agricultural processes for crop management were used according to recommendation. Actual evapotranspiration was estimate using water balance equation**.** The result showed that control treatment had highest consumptive water 512 and 488 mm in Al- Diwaniyah province and Babel province, respectively and decreasing to 472 and 463 mm at control irrigation treatments with bio fertilizers addition in Al-Diwaniyah province and Babel province, respectively. This closeness between values of irrigation and ETa can be related to high irrigation efficiency and using of active deep according the plant developing stages in this study because of the minimization of water losses as deep percolation, also deficit irrigation treatments decreased ETa. There is no significant differences in grain yield between the control treatment and deficit irrigation treatments at joinfing, growth grain stage. This result pointed that stages are law sensitive to water stress. At the same time we found increase in water productivity in this treatments compare to full irrigation treatment.

Keywords: deficit irrigation, bio fertilizers, consumptive water, water productivity, wheat

المقدمة

يزرع محصول الحنطة ذو الاهمية الأستراتيجية في العراق بممارسة اسلوب الري من مياه دجلة والفرات في المنطقتين الوسطى والجنوبية، فضلاً عن استعمال الري التكميلي في بعض المناطق من المنطقة الشمالية وفي ظل تناقص امدادات المياه الواردة الى العراق من دول الجوار فان اتباع ممارسات ري علمية ودقيقة قضية جوهرية وفي غاية الأهمية، إذ تتعرض نباتات محصول الحنطة في اوقات معينة من مراحل نموها الى تأثيرات الاجهاد المائي الناجم عن نقص رطوبة التربة الجاهزة للنبات كنتيجة لنقص تجهيز كميات كافية من المياه وقت الطلب، او عدم اتباع جدولة ري علمية مضبوطة عند ممارسة عملية الري او قد تكون هناك رغبة في تطبيق اسلوب الري الغير كامل بهدف زيادة كفاءة استعمال المياه.

تناولت العديد من الدراسات الاحتياجات المائية الكبيرة لهذا المحصول مما ينعكس بشكل معنوي على زيادة غلة الانتاج من الحبوب وذلك مع زيادة كمية وموعد إضافة مياه الري. إلا أن ندرة المياه وموجات الجفاف تعد من العوامل الرئيسية في تقييد إنتاجية هذا المحصول لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم، لذلك لابد من إدخال تحسينات في إدارة المياه في العالم، للحفاظ على المياه وتلبية الطلب المتزايد على المحاصيل الغذائية. يعد الري الناقص إحدى طرائق ترشيد استخدام المياه، دون أن يترافق مع تراجع كبير في الانتاج (Kirda et al., 2005) حيث لا يتطلب تطبيق أكثر من 50-70% من المياه المستخدمة في الري الكامل (Marsal et al., 2008) فالري الناقص هو نظام إدارة الري الزراعي بحيث يكون فيه النتح تبخر أقل من 100% من النتح تبخر المحتمل، والذي يمكن أن يزود عن طريق مخزون التربة المائي والمطر والري وذلك خلال فصل النمو (Upchurch et al., 2004) وهو أحد السبل لرفع كفاءة استخدام مياه الري الحقلي (انتاجية المياه Water Productivity) لزيادة الانتاج لكل وحدة مياه ري تم تطبيقها، حيث يتعرض المحصول لمستوى معين من الإجهاد المائي خلال فترة زمنية معينة أو خلال كامل الموسم دون خفض كبير في الانتاج، بحيث يكون هذا الانخفاض مهملاً مقارنة مع الفوائد التي يمكن اكتسابها وذلك من خلال تحويل المياه التي سيتم توفيرها لزراعة محاصيل ومساحات إضافية.

إن مصطلح السماد الحيوي يعني فقط المواد العضوية التي يحصل عليها من البكتريا والفطريات والكائنات الدقيقة والاحماض الامينية. الاسمدة الحيوية تحفز فعالية النبات في مقاومة الأجهادات البيئية. ويشير كثير من الباحثين أن الأحماض الأمينية تلعب دورا" مهما" في عملية الإنبات ونمو الجذور وتمثيل الأحماض النووية والبروتين وانها تدخل ضمن مركبات عضوية مثل البروتينات والامينات والانزيمات (Ibrahim et al., 2010 and Abdel- Mawgoud et al., 2011)

اضافة الاسمدة الحيوية أصبحت ضرورة كبيرة للحصول على إنتاج عالٍ ونوعية عالية بسبب النشاط البيولوجي للمواد المنتجة عن طريق الأسمدة الحيوية مثل الأوكسينات والجبرلينات والسيتوكينات وكذلك الأحماض الأمينية والفيتامينات (Shevananda,2008). ويمثل التسميد الحيوي وسائل بديلة من التطبيقات الأخرى، إذ يستخدم في مراحل النمو المختلفة وذلك لهدف زيادة الحاصل والنوعية وتقليل الاجهادات البيئية المؤثرة على النبات.

قدر انتاج الحنطة في العراق 2974 الف طن للموسم الشتوي 2016–2017 للمساحة المزروعة 4216 الف دونم. وقدرت المساحة المزروعة في الاراضي المروية 3930 الف دونم بنسبة 93.2% من اجمالي المساحة المزروعة. وقدر متوسط غلة الدونم الواحد على اجمالي المساحة المزروعة 705.5 كغم (مديرية الاحصاء الزراعي/ وزارة التخطيط، 2017). وبما أنه لا توجد دراسات حول الري الناقص على محصول الحنطة في المحافظات الوسطى والجنوبية من العراق، لذا أجري البحث بهدف دراسة تأثير جدولة الري الناقص اعتمادا على مراحل النمو والتسميد الحيوي في انتاجية المياه وحاصل الحنطة وتحديد كمية المياه التي يمكن توفيرها.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الزراعي 2016-2017 لتتحديد الأحتياجات المائية لمحصول الحنطة صنف إباء 99 في وسط العراق متمثلة بمحافظتي بابل/محطة أبحاث المحاويل ومحافظة الديوانية/ محطة أبحاث النورية ودراسة بعض مؤشرات تحمل الشد المائي المتمثلة بتطبيق أسلوب الري الناقص. أجريت القياسات والتحاليل الاساسية للتربة بأستخدام الطرق القياسية المذكورة في (Black et al., 1965a,b and Page et al., 1982) (جدول 1).

حرثت الأرض بوساطة المحراث المطرحي القلاب بعد ذلك يتم تسوية الحقل ليزريا" وقسم الحقل إلى الواح مساحة اللوح الواحد 9 م^2 مع ترك فاصلة مقدارها 1.5 م بين لوح وأخر و2 م بين المكررات لغرض السيطرة على حركة المياه أفقياً من لوح إلى آخر ومنع تسرب الماء من الألواح المروية إلى الألواح غير المروية. زرعت الوحدات التجريبية بمحصول القمح *Triticum aestivum* L. صنف إباء 99 بتاريخ 2017/11/20 و2017/12/11 في موقعي الديوانية والمحاويل، على الترتيب. سمدت ارض التجربة بسماد سوبر فوسفات الثلاثي قبل الزراعة 200 كغم هكتار$^{-1}$، اما سمادي اليوريا وكبريتات البوتاسيوم فتم اضافتهما على دفعتين: الدفعة الاولى في مرحلة النمو الخضري والثانية في مرحلة التزهير وبواقع 200 كغم هكتار$^{-1}$ و240 كغم هكتار$^{-1}$على الترتيب لكل دفعة وفقاً للتوصية السمادية المتبعة ضمن البرنامج الوطني لزراعة الحنطة في العراق. أجريت جميع عمليات خدمة المحصول يدوياً وبصورة دورية خلال موسم النمو بأكمله وحصدت النباتات بتاريخ 2018/5/1 و2018/5/7 في موقعي المحاويل والديوانية، على الترتيب. تضمنت الدراسة عاملين هما :-

1. معاملات حجب الري (عملية الري الناقص) وتضمنت معاملة واحدة للري الاعتيادي (الكامل) واربعة معاملات للري الناقص عند مراحل نمو النبات وكما يأتي:

a. معاملة ري كامل (مقارنة) عند استفاد 55% من الماء الجاهز (T_O)
b. معاملة ري ناقص (قطع ريتين) عند مرحلة التفرعات (T_1)
c. معاملة ري ناقص (قطع ريتين) عند مرحلة الأستطالة (T_2)
d. معاملة ري ناقص (قطع ريتين) عند مرحلة التزهير (T_3)
e. معاملة ري ناقص (قطع ريتين) عند مرحلة امتلاء الحبة (T_4)

2. . معاملات التسميد الحيوي
a. بدون اضافة تسميد حيوي (تسميد كيميائي متكامل وحسب توصية البرنامج الوطني لزراعة الحنطة)
b. اضافة السماد الحيوي المتكامل (حاوي على بكتريا *Azotobacter chroococcum* المثبتة للنايتروجين وبكتريا *Bacillus sabtilus* المذيبة للفسفور وبكتريا *Bacillus muceliganus* المذيبة للبوتاسيوم ويحتوي ايضا" على فطر *Tricoderma harzianum*) (4 كغم في الهكتار يضاف عند الزراعة مع البذور في الشق او خط الزراعة) ويتم التسميد الكيميائي في هذه المعاملة بنصف الكمية الموصى بها من قبل البرنامج الوطني لزراعة الحنطة.

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدات	الموقع	
		الديوانية	المحاويل
الرمل	غم كغم$^{-1}$ تربة	291	284
الغرين		500	440
الطين		209	276
نسجة التربة		Silt loam	Clay loam
الكثافة الظاهرية	ميكا غرام م$^{-3}$	1.42	1.60
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلو باسكال	سم^3 سم$^{-3}$	0.301	0.332
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلو باسكال		0.112	0.124
الايصالية الكهربائية $EC_{1:1}$	ديسيسيمنز م$^{-1}$	2.45	4.00
الاس الهيدروجيني pH		7.78	7.13
المادة العضوية	غم كغم$^{-1}$ تربة	9.14	7.21

تمت عملية الري بعد أستنفاد 55% من الماء الجاهز للنبات للطبقة 0-0.2 م من الزراعة لغاية النمو الخضري وزيد عمق ماء الري للطبقة 0-0.4 م من بداية مرحلة التزهير وحتى الحصاد. وللسيطرة على كمية المياه المضافة لغرض تعويض النقص الرطوبي لكل معاملة تم استعمال أنابيب بلاستيكية بقطر 3 أنج وربط في نهايتها عداد مائي حيث حسب عمق الماء الواجب أضافته لتعويض الأستنفاد الرطوبي باستعمال (معادلة 1) (Allen et al., 1998):

$$d = \left(\theta_{fc} - \theta_w\right) \times D \text{.....(1)}$$

إذ أن :-
d = عمق الماء المضاف (مم)
Θ_{fc} = الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية
Θ_w = الرطوبة الحجمية قبل الري
D = عمق التربة عند المجموع الجذري الفعال (مم)

أستعملت كميات المياه المضافة في حساب قيم الأستهلاك المائي الفعلي (ET_a) للمحصول من خلال معادلة الموازنة المائية (معادلة 2) وعلى أعتبار ان المياه الارضية عميقة تقارب 2م:

$$I + P = ET_a + \Delta S \text{.....(2)}$$

إذ أن :-
I = ماء الري المضاف (مم)
P = المطر (مم)
ET_a = التبخر - نتح الفعلي (مم)
ΔS = التغير في خزين ماء التربة

أستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design) وبثلاثة مكررات ووزعت المعاملات على الألواح عشوائياً ليكون عدد الوحدات التجريبية 30 وحدة تجريبية. حللت البيانات احصائيا" وتم مقارنة المتوسطات عند اختبار اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى 5%. حسبت كفاءة استعمال الماء الحقلي Field Water Use Efficiency(انتاجية المياه Water Productivity) وفقا للمعادلة الآتية (Allen et al., 1998):

$$Water\ productivity\ (WUE) = \frac{yield\ (kg\ h^{1-})}{total\ water\ applied\ (m^3\ h^{-1})} \ldots . (3)$$

اما حاصل الحبوب تم حسابه بحصاد 1 م^2 (ثلاثة من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية بطول 2 م) بعد ذلك حول الى كغم هكتار$^{-1}$.

النتائج والمناقشة

يبين الجدولان 2 و3 مقدار الاستهلاك المائي وكمية مياه الري المضافة لمعاملات الري الكامل (المقارنة) والناقص لمحصول الحنطة للموسم الزراعي2017-2018 لموقعي النورية/محافظة الديوانية والمحاويل/محافظة بابل، على الترتيب. أظهرت معاملة المقارنة (بدون تسميد حيوي) أعلى استهلاك مائي ETa بلغ 512 و488 مم/موسم في موقعي النورية/محافظة الديوانية والمحاويل/محافظة بابل، على الترتيب وأنخفض الى 472 و463 مم/موسم في معاملة الري الكامل+التسميد الحيوي موقعي النورية/محافظة الديوانية والمحاويل/محافظة بابل، على الترتيب. بينما أدت معاملات قطع الري (الري الناقص) إلى خفض التبخر النتح الفعلي بنسب أختلفت حسب مراحل نمو النبات، والتي أظهرت فروقاً بينها وبين معاملة المقارنة سواء بالإضافة أو بدون الإضافة، وقد بلغت نسبة الأنخفاض لمعاملات بدون الأضافة 6 و11 و11 و15% عند موقع النورية و6 و11 و10 و13% عند موقع المحاويل وعند قطع الري في مراحل التفرعات والأستطالة والتزهير ونمو الحبة، على الترتيب. وكانت نسبة الأنخفاض لمراحل قطع الري تحت ظروف الإضافة 4 و13 و15 و17% في موقع النورية و4 و10 و9 و12% في موقع المحاويل ولنفس مراحل النمو، على الترتيب.

يعود ذلك الى أختلاف كميات الماء الجاهز في التربة، اذ يزداد معدل أستهلاك النبات للماء بزيادة المحتوى الرطوبي للتربة نتيجة زيادة كمية مياه الري، وأن زيادة الاستهلاك المائي لمعاملة الري الكامل مقارنة مع معاملات الشد المائي (الري الناقص) تعود الى ان رطوبة التربة عند الري الكامل تكون قريبة من السعة الحقلية. من الواضح أن قيم الاستهلاك المائي للحنطة المستحصل عليها تقل كثيرا عن تجارب حقلية في وسط العراق بلغت 600 مم وقد تصل الى 800 مم (Al-Kawaz and Gupta,1977) لان تلك التجارب لم تأخذ بنظر الاعتبار مسألة ترطيب عمق معين من المجموع الجذري نتيجة أضافة كمية من المياه تزيد عن الاحتياج المائي الفعلي مما أنعكس في زيادة الصرف العميق او التبخر من سطح التربة. بينما جاءت تلك القيم متقاربة مع Ati et al. (2016); Ati et al. (2017) والتي تراوحت قيم الاستهلاك المائي لابحاثهم بين 471-485 مم في محافظات واسط والديوانية.

تراوحت المياه المضافة لمعاملة المقارنة بين 327-376 مم سواء بدون تسميد حيوي او مع التسميد الحيوي، وأنخفضت الى 258 – 343 مم لمعاملات الري الناقص بدون تسميد حيوي او باضافة التسميد الحيوي. أن معاملة المقارنة لم تخضع لاختزال كمية المياه المضافة، في حين خضعت معاملات الري الناقص الى أختزال في عمق كمية الماء المضافة خلال مراحل النمو المختلفة. ان أختزال كمية مياه الري بهذا المقدار سبب أختزالا مقداره 4-17% في التبخر نتح الفعلي (الاستهلاك المائي الفعلي). ويمكن ملاحظة التقارب بين قيم كمية مياه الري المضافة وقيم الاستهلاك المائي الفعلي وهذا يعود الى كفاءة عملية الري، وأستخدام عمق الاضافة حسب مراحل تطور نمو النبات قلل فقدان الماء دون المنطقة الجذرية وكانت أستفادة النبات من الماء في حالتها القصوى. وهذا يعني ايضا" أو قد يكون مرتبطا بدقة عملية الري وأعتماد عمق الجذر الفعال حسب تطور نمو النبات في الري جعلت فقدان الماء خلال الغور العميق أقل ما يمكن أو تلاشى، أذ تساوت تقريبا كمية مياه الري المضافة الى الحقل مع الاستهلاك المائي الفعلـي.

جدول 2. عوامل الموازنة المائية لمعاملات الري الكامل والناقص والتسميد الحيوي لمحصول الحنطة في موقع محطة النورية/محافظة الديوانية

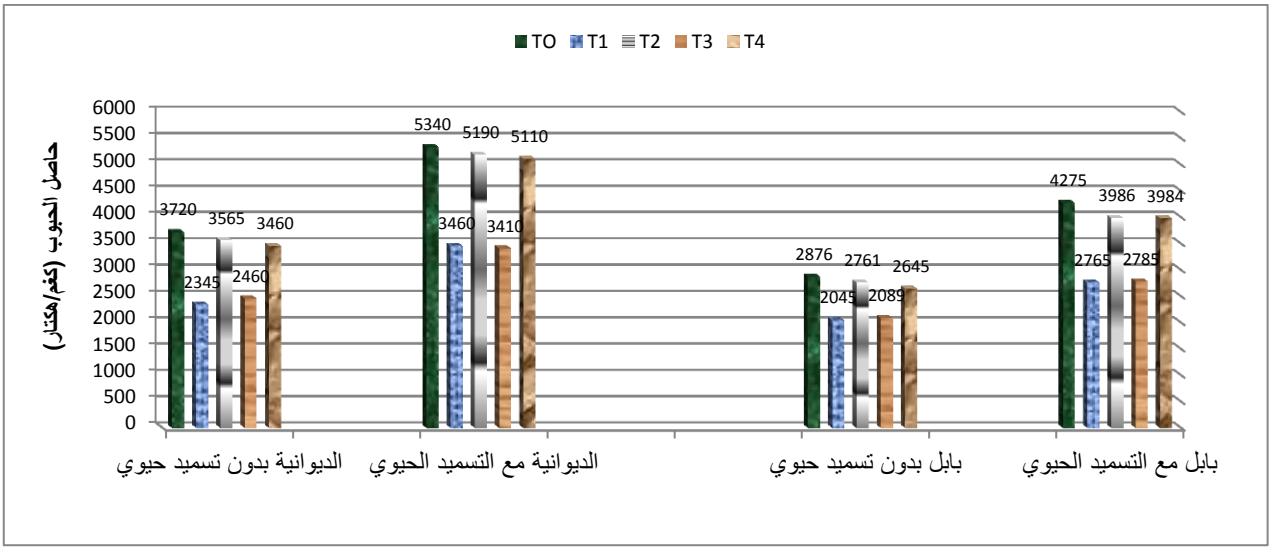
المعاملة	أوقات حجب الري	عدد الريات	عمق ماء المطر (مم)	عمق ماء الري (مم)	الاستهلاك المائي ETa (مم)	كمية الماء المستخدم (م^3/هكتار)
بدون التسميد الحيوي	الري الكامل	13	136	376	512	5120
	ري ناقص عند مرحلة التفرعات	11	136	343	479	4790
	ري ناقص عند مرحلة الاستطالة	11	136	321	457	4570
	ري ناقص عند مرحلة التزهير	11	136	318	454	4540
	ري ناقص عند مرحلة نمو الحبة	11	136	300	436	4360
اضافة التسميد الحيوي	الري الكامل	10	136	336	472	4720
	ري ناقص عند مرحلة التفرعات	8	136	317	453	4530
	ري ناقص عند مرحلة الاستطالة	8	136	274	410	4100
	ري ناقص عند مرحلة التزهير	8	136	266	402	4020
	ري ناقص عند مرحلة نمو الحبة	8	136	258	393	3930

تشير نتائج حاصل الحبوب في الشكل 1 الى عدم وجود فروق معنوية بين معاملة المقارنة ومعاملات الري الناقص عند مرحلة الاستطالة ونمو الحبة وامتلاءها على الرغم من أنخفاض كميات الماء المضافة في معاملات الري الناقص في تلك المراحل الا أنها قد أعطت حاصلا مقاربا لحاصل معاملة المقارنة ولم يختلف عنه معنويا" حيث بلغ الحاصل النسبي لها 97 – 99 % من معاملة المقارنة في حالتي التسميد الحيوي او بدونه. أن تعرض محصول الحنطة الى شد مائي خلال مرحلتي الاستطالة ونمو الحبة وامتلاءها لم تؤد الى خفض حاصل الحبوب معنويا وأسهم في توفير 17-23% من متطلبات الري، وأن الري الناقص في هاتين المرحلتين وفر أفضل ظروف للتهوية والرطوبة في التربة وتنشيط كائنات التربة المجهرية الحية والتي ربما يستفيد منها النبات في نموه (Najy, 2009). أظهرت معاملات الري الناقص عند مرحلة التفرعات والتزهير الى انخفاض حاصل حبوب الحنطة سواء من دون تسميد حيوي او مع اضافة التسميد الحيوي ولموقعي التجربة مما يعكس حساسية هذه المرحلتين لنقص الري.

جدول 3. عوامل الموازنة المائية لمعاملات الري الكامل والناقص والتسميد الحيوي لمحصول الحنطة في موقع محطة المحاويل/محافظة بابل

المعاملة	أوقات حجب الري	عدد الريات	عمق ماء المطر (مم)	عمق ماء الري (مم)	الاستهلاك المائي ETa (مم)	كمية الماء المستخدم (م^3/هكتار)
بدون التسميد الحيوي	الري الكامل	13	136	352	488	4880
	ري ناقص عند مرحلة التفرعات	11	136	325	461	4610
	ري ناقص عند مرحلة الاستطالة	11	136	300	436	4360
	ري ناقص عند مرحلة التزهير	11	136	303	439	4390
	ري ناقص عند مرحلة نمو الحبة	11	136	290	426	4260
اضافة التسميد الحيوي	الري الكامل	10	136	327	463	4630
	ري ناقص عند مرحلة التفرعات	8	136	308	444	4440
	ري ناقص عند مرحلة الاستطالة	8	136	281	417	4170
	ري ناقص عند مرحلة التزهير	8	136	285	421	4210
	ري ناقص عند مرحلة نمو الحبة	8	136	273	409	4090

أن هذا التفوق في حاصل الحبوب تحت نظام التسميد الحيوي المتكامل يعزى الى عدة عوامل منها ان هذا النظام اشتمل اضافة 50% من المغذيات الكبرى من التوصية السمادية مما ساهم في تحسين الحالة الغذائية لنباتات الحنطة، فضلا" عن ذلك فان تطبيق نظام التسميد الحيوي المتكامل (حاوي على بكتريا *Azotobacter chroococcum* المثبتة للنايتروجين وبكتريا *Bacillus sabtilus* المذيبة للفسفور وبكتريا *Bacillus muceliganus* المذيبة للبوتاسيوم ويحتوي ايضا" على فطر *Tricoderma harzianum*) ساهم في تحسين الحالة الغذائية لعناصر النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم. اضافة الى تحسين اداء صنف الحنطة اباء 99 نتيجة افراز هذه االاحياء لعدد من منظمات النمو والتي تساعد في تحفيز النمو وزيادة حاصل الحبوب (Arshed and Frankenberger, 1991; Gill et al., 1993).

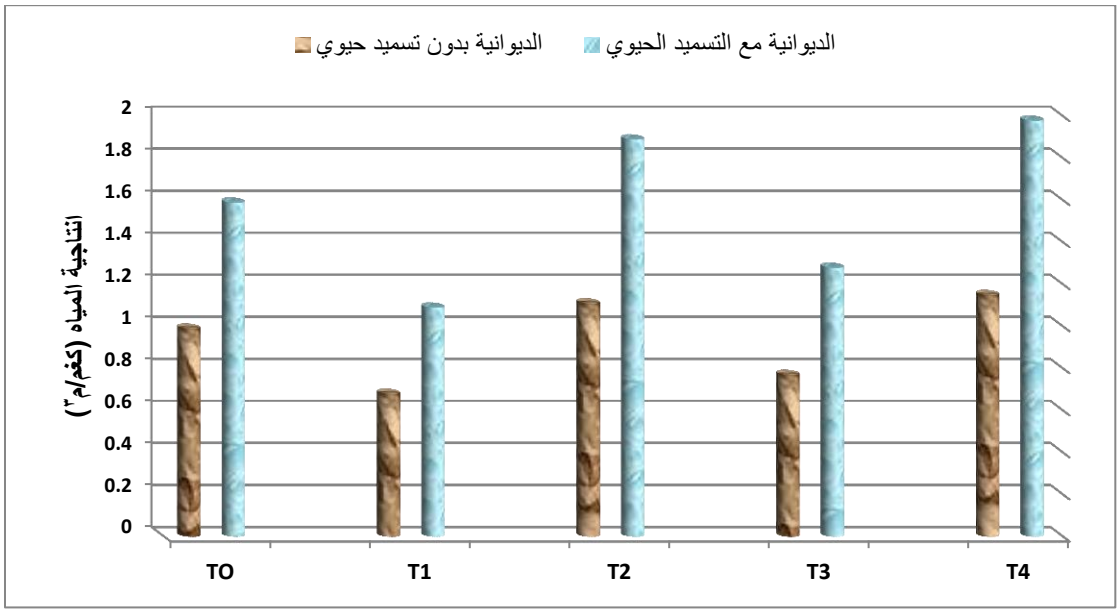


شكل 1. حاصل حبوب الحنطة صنف إباء 99 عند معاملات الري والتسميد الحيوي ولموقعي الدراسة.

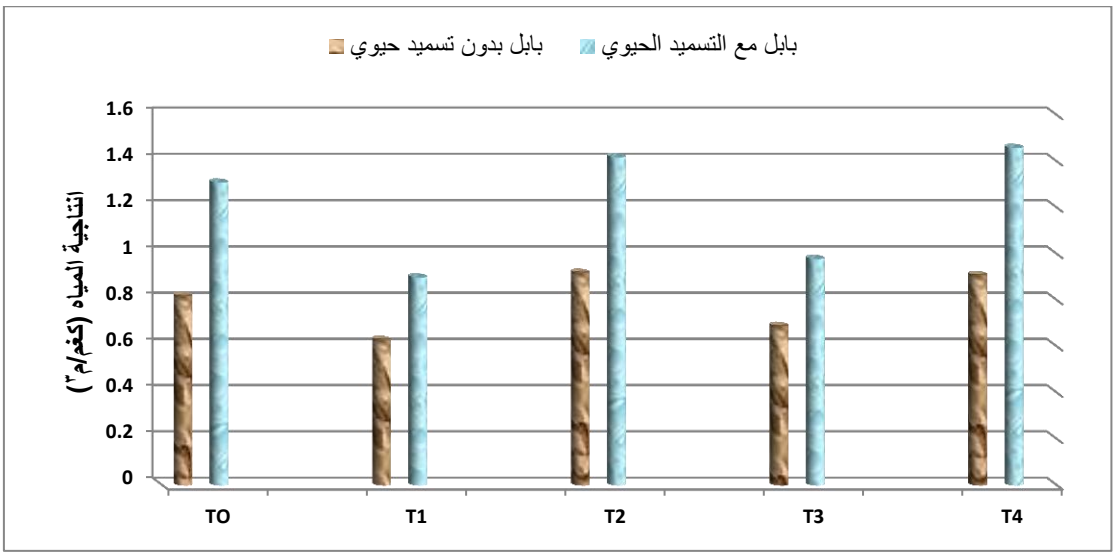
LSD 0.05	الري	التسميد	الموقع	الري×التسميد	الري×الموقع	التسميد×الموقع	الري×التسميد× الموقع
	280	234	88	362	315	310	423

حسبت كفاءة أستخدام الماء الحقلي (انتاجية المياه) لمعاملات الري المختلفة من معادلة 3 وكما مبينة في الشكلين 2 و3. أذ تراوحت قيم كفاءة أنتاجية المياه من 0.69 الى 1.15 كغم/م^3 بدون تسميد حيوي و0.98 الى 1.98 كغم/م^3 مع التسميد الحيوي. كما نلاحظ انخفاض أنتاجية المياه في مرحلتي التفرعات والتزهير بلغت 0.68 و0.77 كغم/م^3 بدون تسميد حيوي لترتفع الى 1.09 و1.28 كغم/م^3 مع التسميد الحيوي في موقع النورية/محافظة الديوانية. فيما بلغت قيم أنتاجية المياه في مرحلتي التفرعات والتزهير 0.63 و0.69 كغم/م^3 بدون تسميد حيوي لترتفع الى 0.90 و0.98 كغم/م^3 مع التسميد الحيوي في موقع المحاويل/محافظة بابل. أن سبب أنخفاض قيم كفاءة أستخدام الماء الحقلي عند ممارسة الري الناقص في مرحلتي التفرعات والتزهير بفعل الشد المائي الذي أثر في أنتاج النبات ونشاط الخلايا من خلال تحجيم عملية النتح ولهذا السبب أنخفضت أنتاجية المادة الخضراء.

اما القيم العالية لكفاءة أستخدام الماء الحقلي (انتاجية المياه) عند ممارسة أسلوب الري الناقص في مرحلتي الاستطالة ونمو الحبة وامتلاءها والتي بلغت 1.11 و1.15 كغم/م^3 بدون تسميد حيوي و1.89 و1.98 كغم/م^3 مع التسميد الحيوي في موقع النورية/محافظة الديوانية، على الترتيب. فيما بلغت قيم أنتاجية المياه في مرحلتي الاستطالة ونمو الحبة وامتلاءها 0.92 و0.91 كغم/م^3 بدون تسميد حيوي لترتفع الى 1.42 و1.46 كغم/م^3 مع التسميد الحيوي في موقع المحاويل/محافظة بابل. تعزى تلك الزيادة إلى زيادة إنتاجية النبات لهذه المعاملات نتيجة دور التسميد الحيوي في زيادة ارتفاع النبات بسبب زيادة التفرعات مما ينعكس ذالك على زيادة عدد الاوراق والمساحة الورقية، أي بمعنى اخر زيادة النمو ومقاومة النبات لحالات الجفاف نتيجة التسميد الحيوي وتلقيح النباتات بالبكتريا (Mubassara et al., 2008).



شكل 2. أنتاجية المياه لمعاملات الري والتسميد الحيوي في موقع النورية/محافظة الديوانية.



شكل 3. أنتاجية المياه لمعاملات الري والتسميد الحيوي في موقع المحاويل/محافظة بابل.

	الري	التسميد	الموقع	الري×التسميد	الري×الموقع	التسميد×الموقع	الري×التسميد×الموقع
LSD 0.05	0.086	0.1053	0.0608	0.4934	1.9435	1.6674	0.2979

على ضوء نتائج الدراسة الحالية نستطيع القول إلى أن معرفة أوقات نمو وتشكل أعضاء مكونات الحاصل من خلال دراسة مدد النمو مهمة جداً لأنها تمكننا من تجنب حدوث أي أجهادات سواء مائية أو حرارية قد تلحق ضرراً بأحد من هذه المكونات كذلك تمكننا من أجراء التطبيقات الحقلية بتوقيت مناسب يتزامن مع مراحل نمو وتشكل هذه المكونات ومن ثم زيادة الحاصل. كما تعكس لنا النتائج تأثير التسميد الحيوي المتكامل في زيادة انتاجية المياه وتوفير عدد الأمتار المكعبة اللأزمة لأنتاج كغم واحد من حاصل الحبوب. عليه تعد جدولة الري اعتمادا" على الاستنزاف الرطوبي في المحيط الجذري وممارسة الري الناقص تقنيات فاعلة وكفوءة لزيادة استعمال المياه وتوفير كميات كبيرة من مياه الري لخدمة استراتيجية ادارة الموارد المائية لمواجهة العجز المائي باتجاه تحقيق الامن الغذائي. كما نوصي بضرورة الري في مراحل التفرعات والازهار بدلالة انخفاض كفاءة استعمال الماء وحاصل الحبوب بحجب الري في هذه المراحل. كما نؤكد من الضروري عدم اعتماد مدد محددة للري (فواصل بين الريات) والناتجة من قسمة الاستهلاك المائي الكلي على عدد الريات المتوقعة ولكن يتم حساب كمية الماء الواجب اضافته اعتمادا" على استنزاف رطوبة التربة لمنطقة الجذور الفعالة مع الاعتبار مراحل النمو الحرجة.

المصادر

1. مديرية الاحصاء الزراعي/ وزارة التخطيط. 2017. انتاج الحنطة والشعير 2017. مديرية الاحصاء الزراعي. جمهورية العراق.
2. Abdel-Mawgoud A.; A. El-Bassiouny; A Ghoname and S. Abou-Hussein. 2011. Foliar application of amino acids and micronutrients enhance performance of green bean crop under newly reclaimed land conditions. *Aust. J. Basic Appl. Sci*. 5(6): 51-55.
3. Al-Kawaz, G. and S. K. Gupta. 1977. Effect of different soil moisture on the consumptive use and yield of wheat. Scientific Res. Institute, Center of Natural Resources Report. No. 104.
4. Allen, R.; L. Pereira; D. Raes and M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage paper 56, Rome.
5. Arshed, M. and W. Frankenberger. 1991. Microbial production plant hormones. Plant and Soil. 133:1-8.
6. Ati, A. ; A. Hassan and M. Mohammed. 2016. Effect of Water Stress and NPK Fertilization on Growth, Yield of Wheat and Water Use Efficiency. Journal of Agriculture and Veterinary Science.9(12):21-26.
7. Ati, A. ; A. Hassan; S. Abd-Aljabar and A. Salah. 2017. Role of bio fertilization on wheat and water productivity under water scarcity. Pak. J. Biotechnol. 14 (4) 521-525.

8. Black, C. A. 1965. Methods of Soil Analysis. Am. Soc. Agron. No. 9 Part. 1 and 2. Madison, Wisconsin, USA.
9. Gill, M.; D. Rana and R. Narang. 1993. Response of Maize (*Zea mays* L.) and Wheat (*Triticum aestivum* L.) and gobhi, sarson to balanced fertilization and Azotobacter inoculation in sub humid Punjab. Indian Journal Agron. 38 (3):463-465.
10. Ibrahim, S.; L. Taha and M. Farahat. 2010. Influence of foliar application of peptone on growth, flowering and chemical composition of *Helichrysum bracteatum* plants under different irrigation intervals. *Ozean J Appl Sci*. 3(1):143-155.
11. Kirda, C.; S. Topcu; H. Kaman; A. Ulger; A. Yazici; M. Cetin; and M. Derici. 2005. Grain yield response and N-fertilizer recovery of maize under deficit irrigation. Field Crops Research. 93: 132–141.
12. Marsal, J.; M. Mata; J. del Campo; A. Arbones; X. Vallverdú; J. Girona; and N. Olivo. 2008. Evaluation of partial root-zone drying for potential field use as a deficit irrigation technique in commercial vineyards according to two different pipeline layouts. Irrigation Science. 26: 347–356.
13. Mubassara S.; U. Zahed; R. Motiur; F. Patwary and M. Akond. 2008. Seed inoculation effect of azospirillum spp. On growth, biomass and yield parameter of wheat. Academic Journal of Plant Sciences 1(4): 56-61.
14. Najy, A. 2009. Response of corn (Zea mays L.) to deficit irrigation at different growth stages. A thesis of master. College of Agriculture. Al-Suleiman university.
15. Page, A.; R. Miller and D. keeney. 1982. Methods of Soil Analysis Part 2 . Chemical and Microbiological properties 2nd edition Am. Soc. Agron. Inc. Publisher , Madison, Wisconsin, USA.
16. Shevananda, A. 2008. Influence of bio-fertilizers on the availability of nutrients (N,P and K) in soil in relation to growth and yield of *Stevia rebaudiana* grown in South India. *International Journal of Applied Research in Natural Products*, 1(1):20-24.
17. Upchurch, D.R.; J.R. Mahan; D.F. Wanjura; and J.J. Burke. 2004. Concepts in deficit irrigation: defining a basis for effective management [abstract]. Environmental and Water Resources Institute World Congress Proceedings. Paper No. 9028.